

# 影像處理

# Image Processing

曾定章 教授

中央大學 資訊工程系

Prof. Din-Chang Tseng

Inst. CSIE, Nat'l Central Univ.

Sep.2018 ~ Jan.2019

## 課程內容

A. 上課內容

B. 教課書

C. 參考書

D. 上課時間

E. 上課教室

F. 成績計算

G. 考試時間

H. 學習背景

I. 作業 (參考題目)

J. 參考文獻 (期刊/會議)

K. 網頁參考資料

L. 網路相關研究資料

M. 相關學會

N. OpenCV 使用說明

## A. 上課內容

1. 影像處理簡介
2. 影像處理基礎
3. 人類視覺系統概要
4. 色彩科學概要
5. 影像轉換
6. 影像強化
7. 影像壓縮
8. 影像特徵擷取
9. 影像區塊分割
10. 影像表示與描述

## B. 教課書 (上課講義)

曾定章, 影像處理講義, 第 14 版, 中央大學, 資訊工程系, 中壢, 台灣, 948 頁, 2017 年 8 月.

下載講義

<http://ip.csie.ncu.edu.tw/>

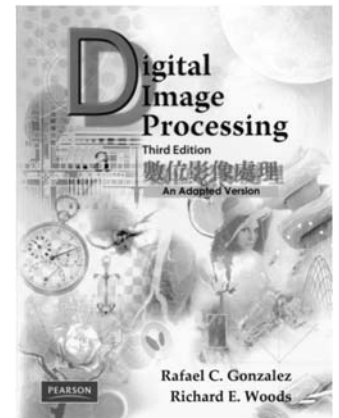
課程

影像處理 下載講義

## C. 參考書 (主要參考書)

R. C. Gonzalez and R. E. Woods, *Digital Image Processing*, 3rd edition, Pearson Education, Inc., 2007. (An *adapted version* is sold in Taiwan, Aug. 2008, 976 pages)

1. Introduction
2. Digital image fundamentals
3. Intensity transformation and spatial filtering
4. Filtering in the frequency domain
5. Image restoration and reconstruction
6. Color image processing
7. Wavelets & multiresolution processing
8. Image compression
9. Morphological image processing
10. Image segmentation
11. Representation and description
12. Object recognition



## ❁ 其他參考書

- [1] M. Petrou and P. Bosdogianni, *Image Processing: The Fundamentals*, John Wiley & Sons, Chichester, UK, 1999.
- [2] M. Sonka, V. Hlavac, and R. Boyle, *Image Processing, Analysis and Machine Vision*, 2nd edition, Brooks/Cole, Pacific Grove, CA, 1999.
- [3] K. R. Castleman, *Digital Image Processing*, Prentice-Hall, Englewood Cliffs, NJ, 1996.
- [4] R. M. Haralick and L. G. Shapiro, *Computer and Robot Vision*, Vol.1, Addison-Wesley, Reading, MA, 1992.
- [5] A. K. Jain, *Fundamentals of Digital Image Processing*, Prentice-Hall, Englewood Cliffs, NJ, 1989.
- [6] A. Rosenfeld and A. C. Kak, *Digital Picture Processing* (2 volumes), 2nd edition, Academic Press, NY, 1982.

## D. 上課時間

星期一下午 2 - 5 點  
上課時數： 45 小時

### 碩士專班

星期一下午 6:30 - 9:30  
45 小時

## E. 上課教室 E6-A209

E6-A209

## F. 成績計算

(1) 1 個作業 (50%)

(2) 1 次考試 (50%)

一次考試 (100 %)

(考試全是 open book)

## G. 考試時間

2019.1.7 (一) 2 - 4 點

2019.1.7 (一) 7 - 9 點

## H. 學習背景

✿ “線性代數”與“工程數學”是影像處理的數學基礎

線性代數：聯立方程式 (linear system)、

向量空間 (vector space)、

固有值 (eigenvalue)、

固有向量 (eigenvector)、

正交化 (orthogonality)、

最小平方誤差估計法 (least-squares

estimation)、主成份分析 (PCA)、

奇異值分解 (SVD)、..

工程數學：機率 (probability)、統計 (statistics)、

傅立葉轉換 (Fourier transform)

# I. 作業 (參考題目)

1. Image input with various file formats (e.g., *jpg*, *bmp*)
2. Image re-quantization
3. Connected-component generation
4. Color transform
5. Hough transform
6. Hotelling transform (Principal component analysis)
7. Gray-level transformation for color images
8. Contrast enhancement for color images
9. Image smoothing or noise removal
10. Image sharpening
11. Color enhancement
12. Edge detection (gradient, Laplace, or others)
13. Line extraction
14. Corner detection
15. Feature extraction in color images

16. Histogram thresholding
17. Region growing (region segmentation)
18. Splitting and merging (region segmentation)
19. Color segmentation
20. Thinning
21. Image representation (boundary, region)
22. Image description
23. Entropy measurement
24. Texture segmentation
25. Morphology operators
26. Image compression
27. Image watermarking

:

與影像處理技術相關或應用相關的議題都可以。



## ✿ 作業報告內容

### 1. 封面

(題目, 系級, 學號, 姓名, & 日期)

### 2. 介紹

(例如, 用什麼方法解決什麼問題)

### 3. 怎麼做 (how to do)

(例如, 提出或使用什麼方法或演算法)

### 4. 結果

(先文字敘述結果, 再呈現影像輔助說明)

### 5. 討論 (discussion) 與 / 或 結論 (conclusion)

✿ 使用 **Microsoft Word** (doc, docx) 撰寫報告.

## ✿ 作業報告封面範例

改為自己題目

影像處理作業

Color Image Enhancement  
based on Wavelet Transform

系級：資工碩一

學號：1234567

姓名：傅立葉

2019年1月1日



## ❁ 繳交報告及程式

1. 繳交作業時限：期末考當周星期六 **12 pm** 前。
2. 在自己電腦上新增一個資料夾，以個人學號+中文姓名命名。把作業報告、程式夾、及資料夾放入；例如：資料夾名稱“1234567 傅立葉”  
資料夾內放
  - 1. 報告檔：傅立葉-ip.doc
  - 2. 程式資料夾：programs (放所有程式)
  - 3. 資料夾：data (放原始或處理後影像)
3. 將上述整個資料夾複製到下列網站上：  
<http://ip.csie.ncu.edu.tw/>  
課程 → 影像處理 上傳作業 (ftp)



## ❁ 非常重要

1. 作業必須自己寫程式，如果不想或不能寫程式，請不要選修本課程。
2. 寫程式可以使用 C, C++, Java, 或 MatLab 等語言。不同的付出將得不同的成績。  
成績是依繳交 (1) 報告內容、(2) 報告份量、(3) 使用語言、(4) 實作創意、(5) 實作份量而定。(報告比實作重要，不要實作做很多，報告卻只寫一點點)
3. 你必須自己寫程式、寫報告；若涉及不當行為，將會受到處罰。

## ❁ 期末成績

- i. 報告遲交扣分。遲交1天作業成績乘以 0.95，2天乘 0.9，..；未交作業，作業成績 0 分。
- ii. 作業繳交最後期限後的5天內，成績送繳教務處，成績一旦繳交教務處，就一定不能更改。
- iii. 考卷及作業都是我親自批改；對於成績我很慎重，也絕對公平。被當的考卷我會再看一遍；成績登錄我會看三遍；所以不要在被當後，一再苦苦哀求或質疑成績不應該那麼低；且這樣的 email 我一定不會回覆。
- iv. 不能接受以上處理方式者，請不要修這門課。

- v. 要看考古題；但考古題的答案不是我給的，有許多錯誤；所以最好在上課時期，就先看看考古題，上課時碰到這些問題，要多發問。



## J. 參考文獻

### a. 期刊

1. *Computerized Medical Imaging and Graphics*
2. *CVGIP: Computer Vision and Image Understanding*
3. *CVGIP: Graphical Models and Image Processing*
4. *Digital Signal Processing: A Review Journal*
5. *IEE Proceedings Part I: Communications Speech and Vision*
6. *IEEE Trans. Image Processing*
7. *IEEE Trans. Pattern Analysis and Machine Intelligence*
8. *IEEE Trans. Systems, Man, and Cybernetics*
9. *Image and Vision Computing*
10. *Int'l Journal of Computer Vision*
11. *Int'l Journal on Document Analysis and Recognition*
12. *Int'l Journal of Pattern Recognition and Artificial Intelligence*
13. *Journal of Electronic Imaging*
14. *Journal of Imaging Science and Technology*
15. *Journal of Imaging Technology*

16. *Journal of Mathematical Imaging and Vision*
17. *Journal of the Optical Society of America A: Optics Image Sci.*
18. *Journal of Visual Communication and Image Representation*
19. *Machine Vision and Applications*
20. *Multidimensional Systems and Signal Processing*
21. *Optical Engineering*
22. *Pattern Analysis and Applications*
23. *Pattern Recognition*
24. *Pattern Recognition Letters*
25. *Pattern Recognition and Image Analysis (Moscow)*
26. *Signal Processing (EURASIP)*
27. *Signal Processing : Image Communication (EURASIP)*
28. *The Transactions of The IEICE Series (Japan)*
- :

## b. 會議論文

1. (3DIM) *Int'l Conf. on 3D Digital Imaging and Modeling*
  2. (ACCV) *Asian Conf. Computer Vision*
  3. (ASSP) *IEEE Conf. Acoustics, Speech and Signal Processing*
  4. (CVPR) *IEEE Conf. Computer Vision and Pattern Recognition*
  5. (ICAIP) *Int'l Conf. Computer Analysis of Images and Patterns*
  7. (ICCV) *International Conf. Computer Vision*
  8. (ICDAR) *IAPR Conf. Document Analysis and Recognition*
  9. (ICIAP) *Int'l Conf. Image Analysis and Processing*
  10. (ICIP) *IEEE Conf. Image Processing*
  11. (ICPR) *International Conf. Pattern Recognition*
  12. (ICSPAT) *Int'l Conf. Signal Proc. Applications & Technology*
  13. (IGARSS) *IEEE Conf. Geographic and Remote-sensing Sci.*
  14. (IPA) *Int'l Conf. Image Processing and its Applications*
  15. (IPTA) *Int'l Conf. Image Processing: Theory and Applications*
  16. (VCIP) *SPIE's Symp. Visual Commun. and Image Processing*
- :

## K. 網頁上 (web sites) 的參考資料

(Before Aug.19, 2018)

1. *IEEE*  
<http://ieeexplore.ieee.org/Xplore/dynhome.jsp>
2. *Elsevier*  
<http://sdos.lib.ntnu.edu.tw/>  
先找期刊 (共有 2,386 種期刊)，再找論文
3. Keith Price Bibliography  
Annotated Computer Vision Bibliography  
[www.visionbib.com/bibliography/contents.html](http://www.visionbib.com/bibliography/contents.html)  
相關 *IP, CV, PR* 等論文，共分成 25 大類

## L. 網路上的相關研究資料

(Before Aug.19, 2018)

1. *Cvonline*

<http://homepages.inf.ed.ac.uk/rbf/CVonline/>

2. *The Middlebury Computer Vision*

<http://vision.middlebury.edu/>

3. *Center for Machine Vision Research*

<http://www.cse.oulu.fi/CMV>

4. *ALA Vision Online*

<http://www.visiononline.org/index.cfm>

5. *LIBSVM* (a library for Support Vector Machines)

<http://www.csie.ntu.edu.tw/~cjlin/libsvm/index.html>

## M. 相關學會 (Association)

**IEEE** (the Institute of Electrical and Electronics Engineers)

**ACM** (Association for Computing Machinery)

**IAPR** (The International Association for Pattern Recognition)

**IS&T** (The Society for Imaging Science and Technology)

**SPIE** (The International Society for Optical Engineering)

**IASTED** (The International Association of Science and Technology for Development)

中華民國影像處理與圖形識別學會 (**IAPR**)

## N. OpenCV 使用說明

### 內容

Step 1. 安裝 Visual Studio 2015 Express

Step 2. 設置 OpenCV 函式庫

Step 3. 設定作業系統環境變數

Step 4. 開啟 Visual Studio 2015 設定專案

Step 5. 使用 Visual Studio 2015 撰寫程式

## Step 1. 安裝 Visual Studio 2015 Express

✿ 下載安裝檔 vs\_community 2015 (合法免費版)

[https://www.visualstudio.com/post-](https://www.visualstudio.com/post-download-vs?sku=community&clcid=0x404&downloadrename=true)

[download-](https://www.visualstudio.com/post-download-vs?sku=community&clcid=0x404&downloadrename=true)

[vs?sku=community&clcid=0x404&download](https://www.visualstudio.com/post-download-vs?sku=community&clcid=0x404&downloadrename=true)

[rename=true](https://www.visualstudio.com/post-download-vs?sku=community&clcid=0x404&downloadrename=true)

## Step 2. 設置 OpenCV 函式庫

### ✿ 下載函式庫檔案 OpenCV 2.4.11

<https://sourceforge.net/projects/opencvlibrary/files/opencv-win/2.4.11/opencv-2.4.11.exe/download>

### ✿ 將函式庫安裝到 C:\OpenCV2.4.11

## Step 3. 設定作業系統環境變數

### ✿ "我的電腦" 按右鍵選擇 "內容"



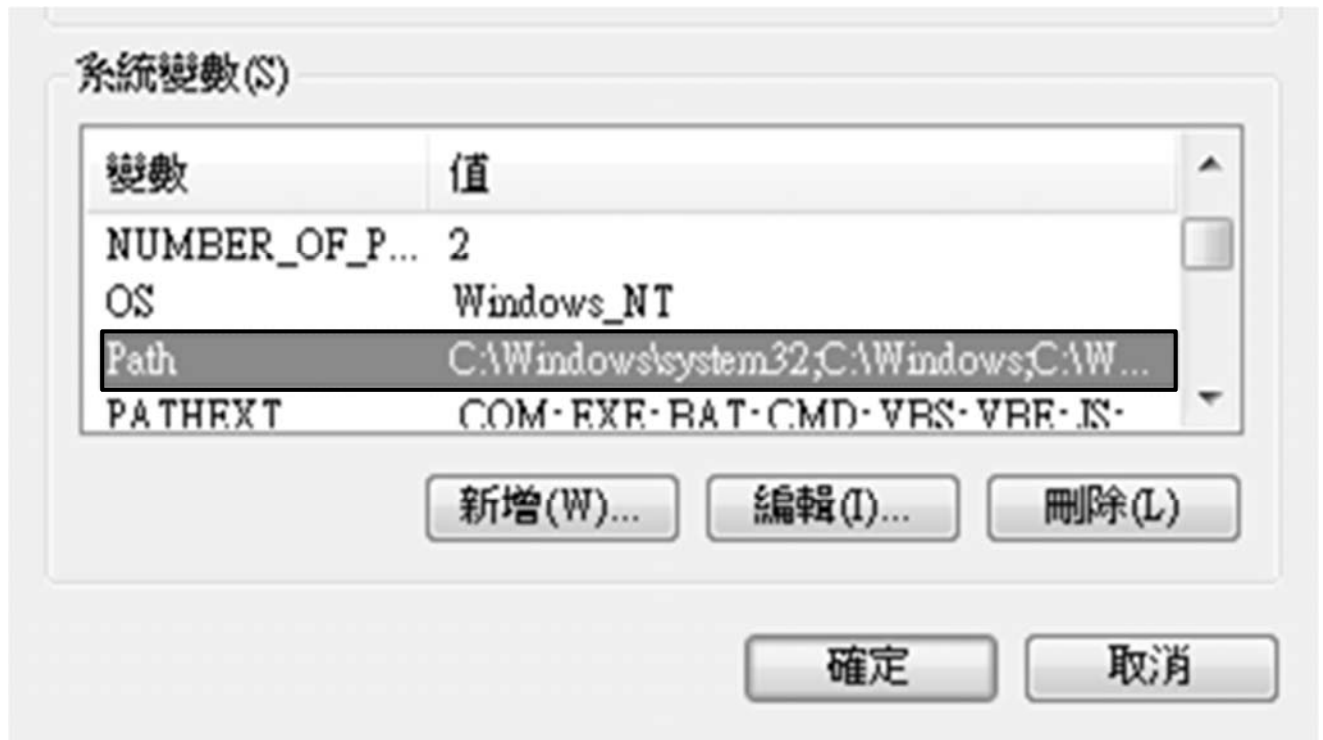
## 點選進階系統設定



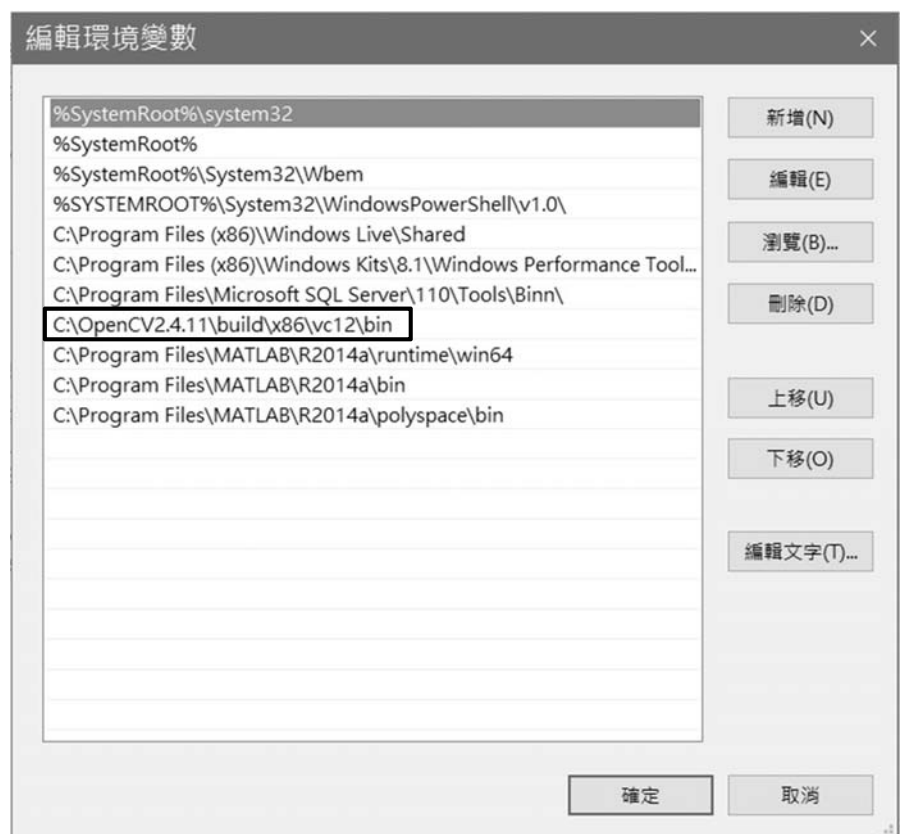
## 點選環境變數



## ✿ 在系統變數修改 Path



## ✿ 在 Path 中加入新變數 (OpenCV 路徑) ;C:\Opencv2.4.11\build\x86\vc12\bin 之後按“確定” 離開



## Step 4. 開啟 Visual Studio 2015 設定專案

可以從桌面左下角的“開始”進入 Visual Studio 2015。

## ❁ 開啟 (open) 或 創造 (create) 一個專案

然後在控制列點選“檢視”進入“其他視窗”





✿ 從“其他視窗”⇒ 屬性管理員  
按專案名稱，選擇“Debug|Win32”→  
Microsoft.Cpp.Win32.user 右鍵 → 屬性  
在VC++目錄裡的  
Include 目錄加入  
C:\OpenCV2.4.11\build\include  
C:\OpenCV2.4.11\build\include\opencv  
C:\OpenCV2.4.11\build\include\opencv2  
程式庫目錄加上  
C:\OpenCV2.4.11\build\x86\vc12\lib

✿ 與上述相同  
在連結器 → 輸入 → “其他相依性” 中加入  
opencv\_objdetect2411.lib  
opencv\_ts2411.lib  
opencv\_video2411.lib  
opencv\_nonfree2411.lib  
opencv\_ocl2411.lib  
opencv\_photo2411.lib  
opencv\_stitching2411.lib  
opencv\_superres2411.lib  
opencv\_videostab2411.lib  
opencv\_calib3d2411.lib  
opencv\_contrib2411.lib  
opencv\_core2411.lib



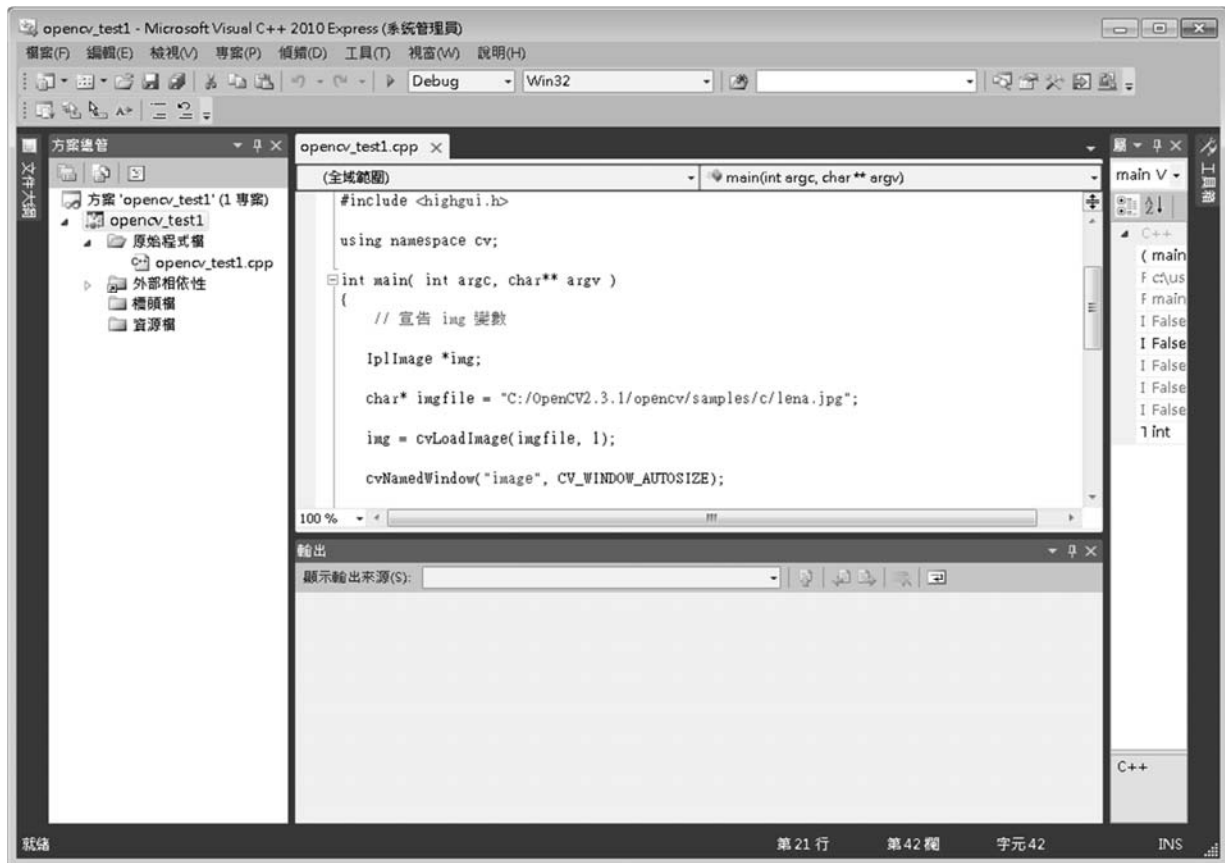
opencv\_features2d2411.lib  
opencv\_flann2411.lib  
opencv\_gpu2411.lib  
opencv\_highgui2411.lib  
opencv\_imgproc2411.lib  
opencv\_legacy2411.lib  
opencv\_ml2411.lib  
opencv\_calib3d2411d.lib  
opencv\_contrib2411d.lib  
opencv\_core2411d.lib  
opencv\_features2d2411d.lib  
opencv\_ml2411d.lib  
opencv\_flann2411d.lib  
opencv\_gpu2411d.lib  
opencv\_highgui2411d.lib



opencv\_imgproc2411d.lib  
opencv\_legacy2411d.lib  
opencv\_objdetect2411d.lib  
opencv\_ts2411d.lib  
opencv\_video2411d.lib  
opencv\_nonfree2411d.lib  
opencv\_ocl2411d.lib  
opencv\_photo2411d.lib  
opencv\_stitching2411d.lib  
opencv\_superres2411d.lib  
opencv\_videostab2411d.lib

- 註：1. 所有出現在 C:\OpenCV2.4.11\build\x86\vc12\lib  
目錄中的檔名  
2. 若要執行 Release 模式，則上述後面 (藍色  
字體) 的 19 個檔一定要拿掉。

## Step 5. 使用 Visual Studio 2015 撰寫程式



```
#include <cv.h>
#include <highgui.h>
using namespace cv;
int main( int argc, char** argv )
{
```

### ❁ 範例

```
    // 宣告img 變數
    IplImage *img;
    char* imgfile = "C:/OpenCV2.3.1/opencv/samples/c/lena.jpg";
    img = cvLoadImage(imgfile, 1);
    //建立新視窗
    cvNamedWindow("image", CV_WINDOW_AUTOSIZE);
    //在指定視窗中開啟圖像
    cvShowImage("image", img );
    cvReleaseImage(&img);
    //暫停等待按下按鍵才繼續執行
    waitKey(0);
    cvDestroyWindow("image");
    return 0;
```

```
}
```